

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-181046

(43)Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

C23C 14/00

C23C 14/35

C23C 16/50

C23F 4/00

H01L 21/205

(21)Application number : 07-333719

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 21.12.1995

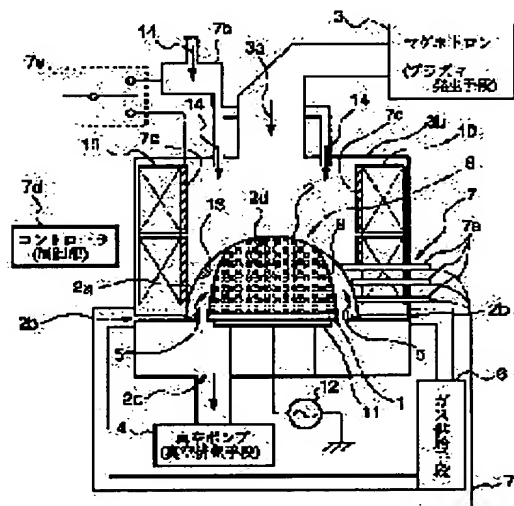
(72)Inventor : ISHIDA YASUNOBU

(54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING METHOD AND APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the yield of treated samples by reducing the amount of deposits adhering to the inner surface of a vacuum treating vessel and suppressing them from peeling.

SOLUTION: A semiconductor producing apparatus comprises a vacuum treating vessel 2 shut off from the outside to be capable of forming a vacuum atmosphere inside 2a. vacuum pump 4 for evacuating the vessel 2, means 6 for feeding a treating gas 5 such as boron trichloride in the inside 2a of the vessel 2, control means 7 for holding the vessel 2 at specified temp., and a magnetron 3 for generating a microwave 3a. Using the gas 5, a semiconductor wafer 1 is etched and vessel 2 is held at specified temp. during and standby by the control means 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1: 半導体ウエハ(被処理物) | 7: 容器温度制御手段 |
| 2: 真空処理容器 | 7a: 接触式温度センサ(温度検出器) |
| 2a: 内部 | 7b: 冷却用ガス供給器(容器冷却手段) |
| 2d: 内面 | 7c: ヒータ(容器加熱手段) |
| 5: 処理ガス | 8: 外部 |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理ガスを用いて被処理物を処理する半導体製造方法であって、前記被処理物の処理を行う真空処理容器の温度を温度検出器によって検知し、前記温度検出器が検知した温度値に基づいて前記真空処理容器を加熱または冷却することにより、前記真空処理容器の温度を所定温度に保つことを特徴とする半導体製造方法。

【請求項2】 処理ガスを用いて被処理物にエッチングなどの処理を行う半導体製造装置であって、外部と遮断され、かつ内部に真空雰囲気形成可能な真空処理容器と、

前記真空処理容器の内部の排気を行う真空排気手段と、前記真空処理容器の内部に前記処理ガスを供給するガス供給手段と、

前記真空処理容器の温度を所定温度に保つ容器温度制御手段とを有することを特徴とする半導体製造装置。

【請求項3】 請求項2記載の半導体製造装置であって、前記容器温度制御手段は、前記真空処理容器の温度を検知する温度検出器と、前記真空処理容器を冷却する容器冷却手段と、前記真空処理容器を加熱する容器加熱手段と、前記温度検出器が検出した前記真空処理容器の温度値に基づいて前記容器冷却手段または前記容器加熱手段に出力信号を送る制御部とを有することを特徴とする半導体製造装置。

【請求項4】 処理ガスを用いて被処理物にエッチングなどの処理を行う半導体製造装置であって、外部と遮断され、かつ内部に真空雰囲気形成可能な真空処理容器と、

前記真空処理容器の内部の排気を行う真空排気手段と、前記真空処理容器の前記被処理物と対向する内面向向部に向かって、かつ前記真空処理容器の内面にほぼ沿った状態で前記処理ガスを強く吹き付ける高圧ガス供給手段とを有することを特徴とする半導体製造装置。

【請求項5】 処理ガスを用いて被処理物にエッチングなどの処理を行う半導体製造装置であって、

内壁と外壁とからなる二重壁を備え、かつ前記内壁に複数のガス吹き出し口が設けられた真空処理容器と、前記真空処理容器の内部の排気を行う真空排気手段と、前記処理ガスを前記内壁と前記外壁との間に形成される間隙部に供給し、かつ前記ガス吹き出し口を介して前記真空処理容器の内部に前記処理ガスを供給するガス供給手段とを有することを特徴とする半導体製造装置。

【請求項6】 処理ガスを用いて被処理物にエッチングなどの処理を行う半導体製造装置であって、

内壁と外壁とからなる二重壁を備え、かつ内部に真空雰囲気形成可能な真空処理容器と、

前記真空処理容器の内部の排気を行う真空排気手段と、前記真空処理容器の内部に前記処理ガスを供給するガス供給手段と、

前記内壁と前記外壁とから形成される間隙部にキャリア

ガスを供給するキャリアガス供給手段と、

前記キャリアガスを加熱するキャリアガス加熱手段とを有し、

前記キャリアガス加熱手段によって加熱された前記キャリアガスを前記間隙部に供給することにより、前記真空処理容器の温度を所定温度に保つことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項7】 処理ガスを用いて被処理物にエッチングなどの処理を行う半導体製造装置であって、内壁と外壁とからなる二重壁を備え、かつ内部に真空雰囲気形成可能な真空処理容器と、

前記真空処理容器の内部に前記処理ガスを供給するガス供給手段と、

前記内壁と前記外壁とから形成される間隙部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、

前記真空処理容器の内部および前記間隙部の排気を行う真空排気手段と、

前記間隙部にプラズマを発生させるプラズマ発生手段とを有し、

真空雰囲気が形成された前記間隙部に不活性ガスを供給し、かつ前記プラズマ発生手段を用いて前記間隙部にプラズマを発生させることにより、プラズマ発生時の熱によって前記真空処理容器の温度を所定温度に保つことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項8】 請求項4、5、6または7記載の半導体製造装置であって、前記真空処理容器の温度を所定温度に保つ容器温度制御手段が設けられ、前記容器温度制御手段は、前記真空処理容器の温度を検知する温度検出器と、前記真空処理容器を冷却する容器冷却手段と、前記真空処理容器を加熱する容器加熱手段と、前記温度検出器が検出した前記真空処理容器の温度値に基づいて前記容器冷却手段または前記容器加熱手段に出力信号を送る制御部とを有することを特徴とする半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造技術において、真空処理容器内で被処理物にエッチングなどの処理を行う製造技術に関し、特に、真空処理容器に付着した反応生成物などの付着物の膜剥がれを低減する半導体製造方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】以下に説明する技術は、本発明を研究、完成するに際し、本発明者によって検討されたものであり、その概要は次のとおりである。

【0003】石英などによって形成された真空処理容器内で、被処理物である半導体ウェハに処理を行う半導体製造装置の一例として、マイクロ波エッチング装置と呼ばれるものがある。

【0004】これは、真空雰囲気を形成した真空処理容器内に不活性ガスを供給し、マイクロ波を照射してプラ

ズマを発生させることにより、半導体ウェハにエッチング処理を行うものである。

【0005】ここで、マイクロ波エッチング装置においては、真空処理容器内でエッチング処理を行うことにより、真空処理容器の内面に反応生成物が堆積付着する。

【0006】さらに、エッチング処理中（放電中）は、真空処理容器の温度が上昇し、エッチング処理が終了すると温度は低下する。

【0007】また、真空処理容器の内面に付着した反応生成物は除去しなければならないため、真空処理容器を大気開放してアルコールや純水などの溶剤によって清掃する必要がある。

【0008】これにより、清掃後の真空排気の時間なども含めて長時間マイクロ波エッチング装置を停止させなければならない。

【0009】なお、マイクロ波エッチング装置については、例えば、株式会社工業調査会、1992年11月20日発行、「電子材料1993年別冊、超LSI製造・試験装置ガイドブック」、121～125頁に記載されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記した技術におけるマイクロ波エッチング装置では、真空処理容器の内面に付着した反応生成物などの付着物が熱履歴を受け、異物発塵源となり、内面から剥がれ落ちて異物になる。

【0011】すなわち、エッチング処理が行われていない時の真空処理容器の温度は低下し、これにより、付着物が固まり落下して異物になる。

【0012】その結果、前記異物が半導体ウェハに付着し、半導体ウェハの歩留りを低下させることが問題とされる。

【0013】また、真空処理容器の内面に付着した付着物を除去するため、真空処理容器の大気開放清掃が必要となり、マイクロ波エッチング装置のダウンタイムが長くなることも問題とされる。

【0014】さらに、真空処理容器の温度が変動することにより、エッチング処理時のエッチング速度が変動し、安定した高精度の加工ができないことも問題とされる。

【0015】本発明の目的は、真空処理容器の内面に付着する付着物の量を低減するとともに、付着物の膜剥がれを抑えて被処理物の歩留りを向上させる半導体製造方法および装置を提供することにある。

【0016】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0017】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、

以下のとおりである。

【0018】すなわち、本発明の半導体製造方法は、処理ガスを用いて被処理物を処理するものであり、前記被処理物の処理を行う真空処理容器の温度を温度検出器によって検知し、前記温度検出器が検知した温度値に基づいて前記真空処理容器を加熱または冷却することにより、前記真空処理容器の温度を所定温度に保つものである。

【0019】また、本発明の半導体製造装置は、処理ガスを用いて被処理物にエッチングなどの処理を行うものであり、外部と遮断されかつ内部に真空雰囲気を形成可能な真空処理容器と、前記真空処理容器の内部の排気を行う真空排気手段と、前記真空処理容器の内部に前記処理ガスを供給するガス供給手段と、前記真空処理容器の温度を所定温度に保つ容器温度制御手段とを有するものである。

【0020】これにより、真空処理容器の温度を処理中あるいは待機中（処理を行っていない時）でも設定した所定温度に保つことができる。

【0021】したがって、待機中であっても真空処理容器の温度が低下することはないため、真空処理容器の温度の変動を防止することができる。

【0022】その結果、真空処理容器の内面への付着物が固まって落下する膜剥がれを抑えることができ、真空処理容器内に発生する異物量を低減することができる。

【0023】さらに、本発明の半導体製造装置は、処理ガスを用いて被処理物にエッチングなどの処理を行うものであり、外部と遮断されかつ内部に真空雰囲気を形成可能な真空処理容器と、前記真空処理容器の内部の排気を行う真空排気手段と、前記真空処理容器の前記被処理物と対向する内面对向部に向かってかつ前記真空処理容器の内面にほぼ沿った状態で前記処理ガスを強く吹き付ける高圧ガス供給手段とを有するものである。

【0024】なお、本発明の半導体製造装置は、処理ガスを用いて被処理物にエッチングなどの処理を行うものであり、内壁と外壁とからなる二重壁を備えかつ内部に真空雰囲気を形成可能な真空処理容器と、前記真空処理容器の内部の排気を行う真空排気手段と、前記真空処理容器の内部に前記処理ガスを供給するガス供給手段と、前記内壁と前記外壁とから形成される間隙部にキャリアガスを供給するキャリアガス供給手段と、前記キャリアガスを加熱するキャリアガス加熱手段とを有し、前記キャリアガス加熱手段によって加熱された前記キャリアガスを前記間隙部に供給することにより、前記真空処理容器の温度を所定温度に保つものである。

【0025】また、本発明の半導体製造装置は、処理ガスを用いて被処理物にエッチングなどの処理を行うものであり、内壁と外壁とからなる二重壁を備えかつ内部に真空雰囲気を形成可能な真空処理容器と、前記真空処理容器の内部に前記処理ガスを供給するガス供給手段と、

前記内壁と前記外壁とから形成される間隙部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、前記真空処理容器の内部および前記間隙部の排気を行う真空排気手段と、前記間隙部にプラズマを発生させるプラズマ発生手段とを有し、真空雰囲気形成された前記間隙部に不活性ガスを供給しかつ前記プラズマ発生手段を用いて前記間隙部にプラズマを発生させることにより、プラズマ発生時の熱によって前記真空処理容器の温度を所定温度に保つものである。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。

【0027】図1は本発明の半導体製造装置であるマイクロ波エッチング装置の構造の実施の形態の一例を示す構成概念図である。

【0028】本実施の形態による半導体製造装置は、被処理物でありかつシリコンなどによって形成された半導体ウェハ1を真空処理容器（ベルジャともいう）2の内部2aで処理するものであり、その一例としてマイクロ波3aを用いてプラズマ9を発生させ半導体ウェハ1にエッチング処理を行うマイクロ波エッチング装置を説明する。

【0029】前記マイクロ波エッチング装置の構成について説明すると、外部8と遮断されかつ内部2aに真空雰囲気形成可能な真空処理容器2と、真空処理容器2の内部2aの排気を行う真空排気手段である真空ポンプ4と、真空処理容器2の内部2aに三塩化ホウ素（BCl₃）などの処理ガス（プロセスガスともいう）5を供給するガス供給手段6と、真空処理容器2の温度を所定温度に保つ容器温度制御手段7と、マイクロ波3aを発振するプラズマ発生手段であるマグネトロン3とからなり、処理ガス5を用いて半導体ウェハ1にエッチング処理を行い、さらに、容器温度制御手段7によって処理中および待機中の真空処理容器2の温度を所定温度に保つものである。

【0030】ここで、容器温度制御手段7は、真空処理容器2の温度を検知する温度検出器である接触式温度センサ7aと、真空処理容器2を冷却する容器冷却手段である冷却用ガス供給器7bと、真空処理容器2を加熱する容器加熱手段であるヒータ7cと、接触式温度センサ7aが検出した真空処理容器2の温度値に基づいて冷却用ガス供給器7bまたはヒータ7cに出力信号を送る制御部であるコントローラ7dと、コントローラ7dからの前記出力信号の送信先を切り換える切り換えスイッチ7eとからなり、接触式温度センサ7aとコントローラ7dとがファイバケーブル7fによって結線されている。

【0031】また、真空処理容器2の外部8はマイクロ波3aを導く導波管3bによって覆われ、導波管3bにはマグネトロン3が取り付けられている。

【0032】さらに、導波管3bによって覆われた真空処理容器2の外部8には、プラズマ9の発生位置を調節するリング状コイルである電磁石10が設置され、電磁石10にヒータ7cが取り付けられている。

【0033】また、真空処理容器2の内部2aには、エッチング処理時に半導体ウェハ1を支持する試料台でありかつ電極である静電吸着式電極11が設置され、静電吸着式電極11には高周波電源12が接続されている。

【0034】なお、真空処理容器2は石英などによって形成され、真空処理容器2にはガス導入口2bと真空排気口2cとが設けられ、さらに、ガス導入口2bを介してガス供給手段6が接続され、真空排気口2cを介して真空ポンプ4が接続されている。

【0035】ここで、本実施の形態によるマイクロ波エッチング装置は、静電吸着式電極11上に吸着した半導体ウェハ1に対してプロセスガスである処理ガス5を供給し、高周波電源12による高周波の印加とマグネトロン3によるマイクロ波3aの励起とによってプラズマ9を発生させて半導体ウェハ1にエッチング処理を行うものである。

【0036】さらに、真空処理容器2はマイクロ波3aの透過を良くする機能を有し、また、静電吸着式電極11は半導体ウェハ1を静電吸着によって支持する電極である。

【0037】なお、電磁石10は、プラズマ9に磁界を加えることによりイオン化効率を向上させ、かつ、印加される電流の大きさに応じて真空処理容器2の内部2aでプラズマ9の発生位置を調節するものであり、また、真空排気口2cはエッチング処理中に発生した付着物である反応生成物13を含んだ残留ガスを排気するものであり、さらに、ガス導入口2bは、プラズマ9を発生させる際に処理ガス5を導く導入口である。

【0038】また、高周波電源12は、プラズマ放電の励起用として用いられる電源である。

【0039】さらに、真空処理容器2に取り付けられた3つの接触式温度センサ7aは、真空処理容器2の温度を検知（計測）し、ファイバケーブル7fを介して真空処理容器2の温度値をコントローラ7dに送るものである。

【0040】なお、接触式温度センサ7aの取り付け数は3つに限らず、1つでも3つ以外の複数個でもよい。さらに、ファイバケーブル7fは前記温度値のデータ転送を速く行うためのものであるが、他の結線部材を用いてもよい。

【0041】また、コントローラ7dは、前記温度値に基づいて切り換えスイッチ7eを動作させ、真空処理容器2の近傍に設置された冷却用ガス供給器7bもしくはヒータ7cに出力信号を送るものである。

【0042】つまり、真空処理容器2を冷却する場合は、冷却用ガス供給器7bによって窒素ガスやドライエ

アーなどの冷却ガス14を真空処理容器2に吹き付け、さらに、真空処理容器2を加熱する場合は、ヒータ7cによって真空処理容器2を加熱する。

【0043】これにより、容器温度制御手段7によって真空処理容器2の温度を所定温度に保つことができる。

【0044】次に、本実施の形態の半導体製造方法、すなわち、エッチング方法について説明する。

【0045】まず、真空処理容器2の内部2aに、ガス供給手段6によって三塩化ホウ素などの処理ガス5を供給しながら、真空ポンプ4によって真空処理容器2の内部2aを排気し、所定の真空度に減圧する。

【0046】そこに、マグネトロン3によって、導波管3bを介し、例えば、2.45GHz程度のマイクロ波3aを外部8から真空処理容器2に照射して真空処理容器2の内部2aにプラズマ9を発生させる。

【0047】さらに、高周波電源12によって試料台でもある静電吸着式電極11に高周波電圧を印加する。

【0048】これにより、プラズマ9中の反応性元素イオンが半導体ウェハ1に向かって入射し、半導体ウェハ1のエッチングを行うことができる。

【0049】ここで、エッチング処理を行うと、真空処理容器2の内面2dに反応生成物13が付着する。さらに、エッチング処理後に真空処理容器2の温度が変動（特に低下）すると、反応生成物13が落下して異物となるため、反応生成物13の膜剥がれを防止するために、真空処理容器2の温度を常に所定温度に保つ。

【0050】なお、真空処理容器2の温度については、予め保つべき所定温度を設定しておき、容器温度制御手段7の構成部材である接触式温度センサ7aによって常に（エッチング処理中およびエッチング処理を行っていない待機中）その温度を検知しておく（モニターしておく）。

【0051】さらに、接触式温度センサ7aが検知した温度値をコントローラ7dに送り、真空処理容器2の温度が前記所定温度から外れた場合（設定した所定の温度範囲から外れた場合）には、切り換えスイッチ7eを切り換え、冷却用ガス供給器7bもしくはヒータ7cを作動させる。

【0052】これにより、真空処理容器2を冷却する場合は、冷却用ガス供給器7bによって冷却ガス14を真空処理容器2に吹き付け、さらに、真空処理容器2を加熱する場合は、ヒータ7cによって真空処理容器2を加熱する。

【0053】その結果、容器温度制御手段7によって真空処理容器2の温度を予め設定した所定温度に保つことができる。

【0054】本実施の形態の半導体製造方法および装置によれば、以下のような作用効果が得られる。

【0055】すなわち、真空処理容器2の温度を所定温度に保つ容器温度制御手段7を有することにより、真空

処理容器2の温度をエッチング処理中あるいは待機中（処理を行っていない時）でも設定した所定温度に保つことができる。

【0056】これにより、待機中であっても真空処理容器2の温度が低下することはないため、真空処理容器2の温度の変動を防止することができる。

【0057】したがって、真空処理容器2の内面2dに付着した反応生成物13（付着物）が、固まって落下する膜剥がれを抑えることができ、真空処理容器2内に発生する異物量を低減することができる。

【0058】その結果、反応生成物13などの異物が半導体ウェハ1に付着することを低減できるため、半導体ウェハ1の歩留りを向上させることができる。

【0059】さらに、真空処理容器2の温度を所定温度に保つことができるため、反応生成物13が付着しにくくなり、これにより、反応生成物13の付着量を低減することができる。

【0060】その結果、真空処理容器2内に発生する異物量を低減することができる。

【0061】また、真空処理容器2の内面2dに付着した反応生成物13の膜剥がれを抑えることができるため、真空処理容器2内に発生する異物量を低減ことができ、これにより、真空処理容器2の大気開放清掃の頻度（回数）を低減することができる。

【0062】その結果、半導体製造装置のダウンタイム（稼動していない時間）を減少させることができ、装置の稼動時間の増加と半導体ウェハ1のエッチング処理のスループットを向上させることができる。

【0063】さらに、真空処理容器2の温度の変動を防止することにより、真空処理容器2内の雰囲気安定化を安定させることができ、エッチング処理時の処理速度の安定化や処理の均一化を図ることができる。

【0064】その結果、エッチング処理の処理性能を向上させることができ、半導体ウェハ1に安定した高精度の加工（エッチング）を行うことが可能になる。

【0065】以上、本発明者によってなされた発明を発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記発明の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0066】例えば、前記実施の形態による半導体製造装置（マイクロ波エッチング装置）では、接触式温度センサなどによって構成される容器温度制御手段を用いて真空処理容器の温度を所定温度に保つものであったが、図2、図3に示す他の実施の形態の半導体製造装置（マイクロ波エッチング装置）のように、真空処理容器2の加熱を他の方法によって行うものであってもよい。

【0067】ここで、図2に示すマイクロ波エッチング装置の構成について説明すると、内壁2eと外壁2fとからなる二重壁を備えかつ内部2aに真空雰囲気形成

可能な真空処理容器2と、真空処理容器2の内部2aの排気を行う真空排気手段である真空ポンプ4と、真空処理容器2の内部2aに三塩化ホウ素などの処理ガス5を供給するガス供給手段6と、内壁2eと外壁2fとから形成される間隙部2gに窒素ガスなどのキャリアガス15を供給するキャリアガス供給手段16と、キャリアガス15を加熱するキャリアガス加熱手段17と、マイクロ波3aを発振するプラズマ発生手段であるマグネトロン3とからなる。

【0068】すなわち、キャリアガス加熱手段17によって加熱されたキャリアガス15を間隙部2gに供給することにより、真空処理容器2の温度を所定温度に保つものである。

【0069】なお、キャリアガス加熱手段17によってキャリアガス15を加熱するのは、間隙部2gに供給する前であればいつ行ってもよい。

【0070】また、図3に示すマイクロ波エッチング装置は、内壁2eと外壁2fとからなる二重壁を備えかつ内部2aに真空雰囲気形成可能な真空処理容器2と、真空処理容器2の内部2aに処理ガス5を供給するガス供給手段6と、内壁2eと外壁2fとから形成される間隙部2gにアルゴンガスなどの不活性ガス18を供給する不活性ガス供給手段19と、真空処理容器2の内部2aおよび間隙部2gの排気を行う真空排気手段である真空ポンプ4と、間隙部2gにプラズマ9を発生させるプラズマ発生手段であるマグネトロン3とからなる。

【0071】すなわち、真空ポンプ4によって間隙部2gに真空雰囲気を形成し、前記真空雰囲気が形成された間隙部2gに不活性ガス供給手段19によって不活性ガス18を供給する。さらに、マグネトロン3によってマイクロ波3aを照射し、間隙部2gにプラズマ9を発生させることにより、プラズマ発生時の熱によって真空処理容器2の温度を所定温度に保つものである。

【0072】なお、真空処理容器2の内部2aの真空排気と間隙部2gの真空排気とは、同一の1つの真空ポンプ4ではなく、内部2aと間隙部2gとに別々に接続された2つの真空ポンプ4（真空排気手段）によって行ってもよい。

【0073】これにより、図2および図3に示したマイクロ波エッチング装置によっても前記実施の形態で説明したマイクロ波エッチング装置と同様の作用効果を得ることができる。

【0074】また、図1、図2および図3に示すマイクロ波エッチング装置は、真空処理容器2の温度を所定温度に保つことにより付着物の膜剥がれを防止するものであるが、図4および図5に示す半導体製造装置（マイクロ波エッチング装置）のように、真空処理容器2の内面2dに付着物である反応生成物13の付着を低減するものであってもよい。

【0075】ここで、図4に示すマイクロ波エッチング

装置の構成について説明すると、外部8と遮断されかつ内部2aに真空雰囲気を形成可能な真空処理容器2と、真空処理容器2の内部2aの排気を行う真空排気手段である真空ポンプ4と、真空処理容器2の半導体ウェハ1と対向する内面对向部（天井部）2hに向かってかつ真空処理容器2の内面2dにはほぼ沿った状態で三塩化ホウ素などの処理ガス5を強く吹き付ける高圧ガス供給手段20とからなる。

【0076】すなわち、高圧ガス供給手段20によって処理ガス5を真空処理容器2の天井部である内面对向部2hに向かって高圧で吹き付けることにより、真空処理容器2の内面2dに処理ガス5によるガス膜を形成することができる。

【0077】これにより、反応生成物13などの付着物が真空処理容器2の内面2dに向かって飛散しても、前記ガス膜によって反応生成物13の付着を防ぐことができる。

【0078】その結果、真空処理容器2の内面2dに付着する反応生成物13（付着物）の量を低減させることができる。

【0079】また、図5に示すマイクロ波エッチング装置は、内壁2eと外壁2fとからなる二重壁を備えかつ内壁2eに複数個のガス吹き出し口2iが設けられた真空処理容器2と、真空処理容器2の内部2aの排気を行う真空排気手段である真空ポンプ4と、処理ガス5を内壁2eと外壁2fとの間に形成される間隙部2gに供給しかつガス吹き出し口2iを介して真空処理容器2の内部2aに処理ガス5を供給するガス供給手段6とからなる。

【0080】すなわち、ガス供給手段6によって処理ガス5を真空処理容器2の内部2aに供給する際に、まず、間隙部2gに供給し、さらに、内壁2eに設けられた複数個のガス吹き出し口2iを介して真空処理容器2の内部2aに処理ガス5を供給するものである。

【0081】これにより、反応生成物13などの付着物が真空処理容器2の内面2dに向かって飛散しても、ガス吹き出し口2iからシャワー状に噴流される処理ガス5によって前記付着物を跳ね返すことができる。

【0082】その結果、真空処理容器2の内面2dへの反応生成物13の付着を防ぐことができる。

【0083】なお、図2～図5に示すマイクロ波エッチング装置は、容器温度制御手段7（図1参照）を有さないものであったが、図2～図5に示すマイクロ波エッチング装置においても、前記容器温度制御手段7が設けられていてもよい。

【0084】すなわち、図2～図5に示すマイクロ波エッチング装置に、図1に示した容器温度制御手段7が設けられ、前記容器温度制御手段7（図1参照）が、真空処理容器2の温度を検知する温度検出器である接触式温度センサ7aと、真空処理容器2を冷却する容器冷却手

段である冷却用ガス供給器7bと、真空処理容器2を加熱する容器加熱手段であるヒータ7cと、接触式温度センサ7aが検知した真空処理容器2の温度値に基づいて冷却用ガス供給器7bまたはヒータ7cに出力信号を送る制御部であるコントローラ7dとからなる。

【0085】この場合においても、図1に示したマイクロ波エッチング装置と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0086】また、図1～図5に示した半導体製造装置（マイクロ波エッチング装置）においては、被処理物が半導体ウェハの場合について説明したが、前記被処理物は、半導体ウェハ以外のものであってもよい。

【0087】さらに、前記半導体製造装置におけるプラズマ発生手段は、マグネトロンであったが、前記プラズマ発生手段は真空処理容器の内部に設けられた針状電極などであってもよく、前記針状電極に高電圧を印加させてプラズマを発生させてもよい。

【0088】また、前記半導体製造装置の容器温度制御手段における温度検出器は、真空処理容器に接触させて前記真空処理容器の温度を検知（計測）するものであれば、熱電対などであってもよい。

【0089】なお、前記容器温度制御手段における容器冷却手段または容器加熱手段についても、真空処理容器を冷却あるいは加熱できるものであれば、窒素ガスやドライエアー以外のヘリウムガスなどの他の冷却ガス、あるいはヒータ以外の赤外線ランプなどの他の加熱手段であってもよい。

【0090】さらに、前記半導体製造装置で使用する処理ガスは、三塩化ホウ素以外の他の処理ガスであってもよく、加工（処理）に応じた処理ガスを用いることができる。

【0091】また、前記半導体製造装置の真空処理容器は、石英以外のセラミックなどによって形成されたものであってもよい。

【0092】さらに、前記半導体製造装置はマイクロ波エッチング装置に限らず、他のエッチング装置であってもよく、また、真空処理容器を用いて被処理物に処理を行うものであれば、CVD（Chemical Vapor Deposition）装置やスパッタリング装置などであってもよい。

【0093】その場合、半導体ウェハなどの被処理物に行われる処理は、成膜処理であることは言うまでもない。

【0094】

【発明の効果】本願によって開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0095】（1）．真空処理容器の温度を所定温度に保つ容器温度制御手段を有することにより、真空処理容器の温度を処理中あるいは待機中でも設定した所定温度に保つことができる。これにより、真空処理容器の温度

の変動を防止することができるため、真空処理容器の内面の付着物が固まって落下する膜剥がれを抑えることができ、真空処理容器内に発生する異物量を低減することができる。その結果、異物が被処理物に付着することを低減できるため、被処理物の歩留りを向上させることができる。

【0096】（2）．真空処理容器の温度を所定温度に保つことができるため、付着物が付着しにくくなり、付着物の付着量を低減することができる。これにより、真空処理容器内に発生する異物量を低減することができる。

【0097】（3）．真空処理容器の内面に付着した付着物の膜剥がれを抑えることができるため、真空処理容器内に発生する異物量を低減ことができ、これにより、真空処理容器の大気開放清掃の頻度を低減することができる。その結果、半導体製造装置のダウンタイムを減少させることができ、装置の移動時間の増加と被処理物の処理のスループットを向上させることができる。

【0098】（4）．真空処理容器の温度の変動を防止することにより、真空処理容器内の雰囲気安定化を安定させることができ、処理時の処理速度の安定化や処理の均一化を図ることができる。その結果、処理性能を向上させることができ、被処理物に安定した高精度の加工を行うことが可能になる。

【0099】（5）．半導体製造装置が真空処理容器の天井部である内面对向部に向かってかつ真空処理容器の内面にほぼ沿った状態で処理ガスを強く吹き付ける高圧ガス供給手段を有することにより、真空処理容器の内面に処理ガスによるガス膜を形成することができる。これにより、付着物が真空処理容器の内面に向かって飛散しても、ガス膜によって付着物の付着を防ぐことができ、その結果、真空処理容器の内面に付着する付着物の量を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体製造装置であるマイクロ波エッチング装置の構造の実施の形態の一例を示す構成概念図である。

【図2】本発明の他の実施の形態である半導体製造装置（マイクロ波エッチング装置）の構造の一例を示す構成概念図である。

【図3】本発明の他の実施の形態である半導体製造装置（マイクロ波エッチング装置）の構造の一例を示す構成概念図である。

【図4】本発明の他の実施の形態である半導体製造装置（マイクロ波エッチング装置）の構造の一例を示す構成概念図である。

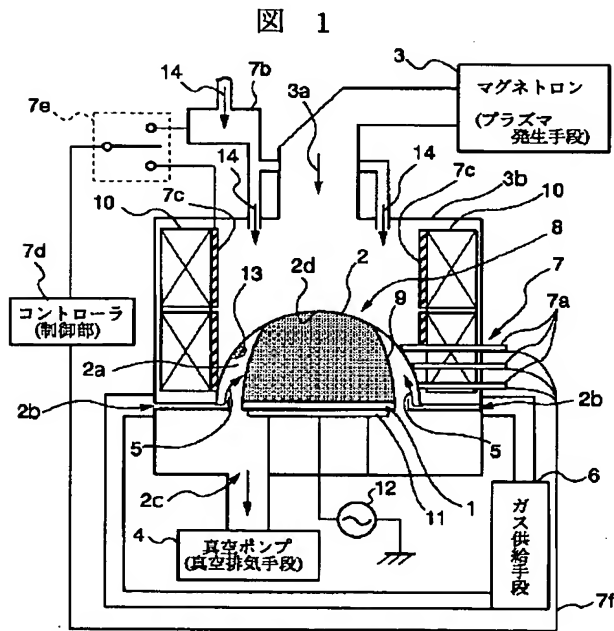
【図5】本発明の他の実施の形態である半導体製造装置（マイクロ波エッチング装置）の構造の一例を示す構成概念図である。

【符号の説明】

- 1 半導体ウェハ（被処理物）
- 2 真空処理容器
- 2a 内部
- 2b ガス導入口
- 2c 真空排気口
- 2d 内面
- 2e 内壁
- 2f 外壁
- 2g 間隙部
- 2h 内面对向部
- 2i ガス吹き出し口
- 3 マグネトロン（プラズマ発生手段）
- 3a マイクロ波
- 3b 導波管
- 4 真空ポンプ（真空排気手段）
- 5 処理ガス
- 6 ガス供給手段
- 7 容器温度制御手段
- 7a 接触式温度センサ（温度検出器）

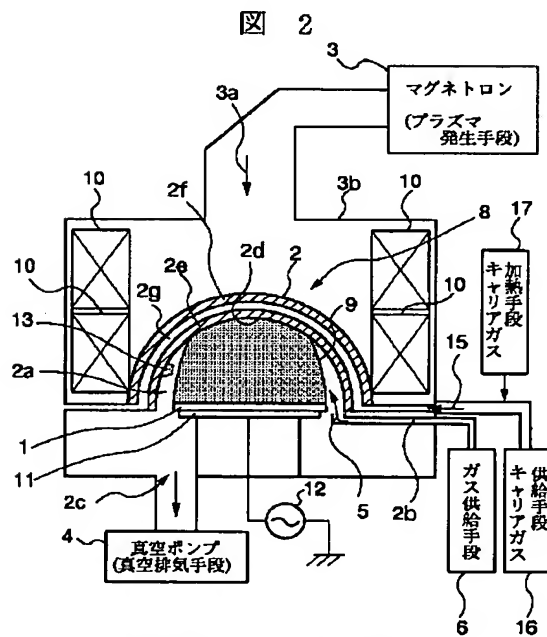
- 7b 冷却用ガス供給器（容器冷却手段）
- 7c ヒータ（容器加熱手段）
- 7d コントローラ（制御部）
- 7e 切り換えスイッチ
- 7f ファイバークーブル
- 8 外部
- 9 プラズマ
- 10 電磁石
- 11 静電吸着式電極
- 12 高周波電源
- 13 反応生成物（付着物）
- 14 冷却ガス
- 15 キャリアガス
- 16 キャリアガス供給手段
- 17 キャリアガス加熱手段
- 18 不活性ガス
- 19 不活性ガス供給手段
- 20 高圧ガス供給手段

【図1】



- 1 : 半導体ウェハ（被処理物）
- 2 : 真空処理容器
- 2a : 内部
- 2d : 内面
- 5 : 処理ガス
- 7 : 容器温度制御手段
- 7a : 接触式温度センサ（温度検出器）
- 7b : 冷却用ガス供給器（容器冷却手段）
- 7c : ヒータ（容器加熱手段）
- 8 : 外部

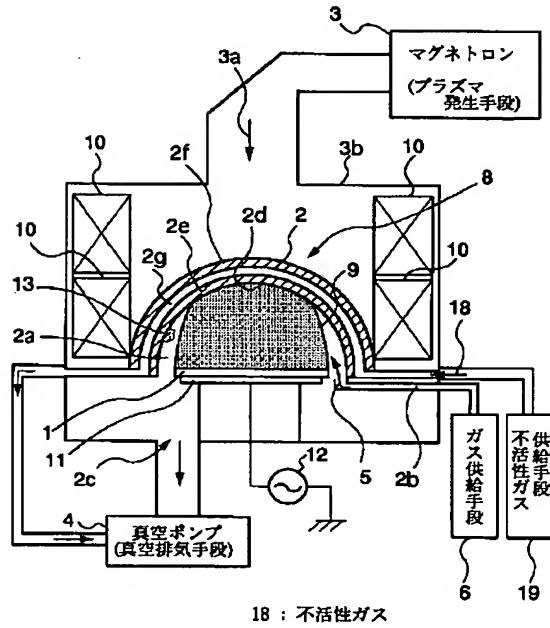
【図2】



- 2d : 内面
- 2e : 内壁
- 2f : 外壁
- 2g : 隙間部
- 15 : キャリアガス

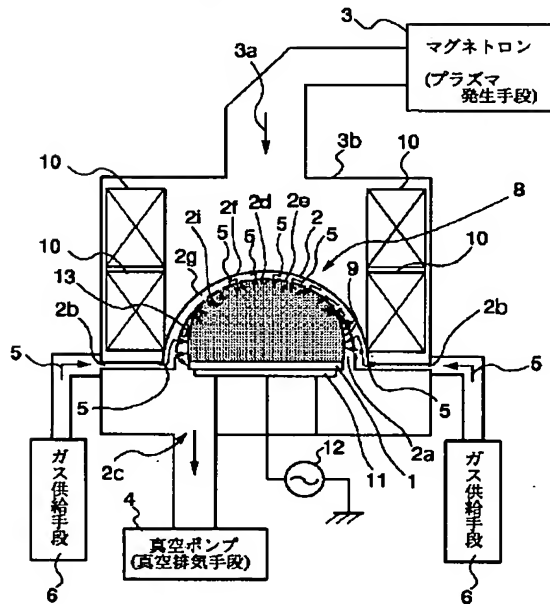
【図3】

図 3



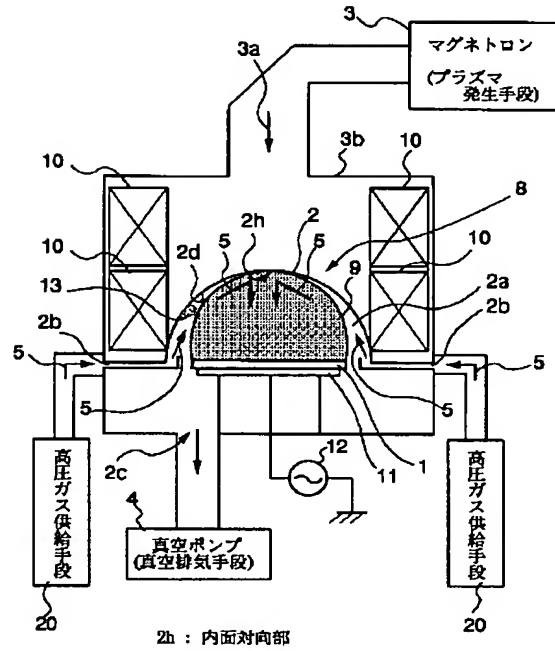
【図5】

図 5



【図4】

図 4



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

C 2 3 F 4/00

H 0 1 L 21/205

識別記号

庁内整理番号

F I

C 2 3 F 4/00

H 0 1 L 21/205

21/302

技術表示箇所

A

B